

СИМУЛЯЦІЯ АНАЛОГОВОЇ ІНТЕГРОВАНОЇ МІКРОСХЕМИ

Прищепя М. М., к.т.н., доц.; Озірний С. Р.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

З метою прискорення процесу проектування та розробки інтегрованих мікросхем і впровадження їх у виробництво та економії коштів виконують моделювання мікросхем за допомогою спеціальних прикладних програм. Після створення моделі досліджують електричні параметри мікросхеми та оцінюють придатність тої чи іншої архітектури до впровадження у виробництво. За допомогою моделювання з великої кількості модельних рішень можна вибрати оптимальне.

Методи аналізу, розрахунків і проектування схмотехнічних елементів базуються на моделях основних елементів інтегрованих мікросхем, тож як вихідні взято електричні параметри, які за умови групових способів виробництва транзисторів однакових конструкцій будуть однаковими в межах усього кристала. При однакових параметрах транзисторів і вибраних методах аналізу та проектування аналітичні вирази для розрахунків основних параметрів схмотехнічних елементів набувають усталеної форми.

Усі каскади інтегрованих підсилювачів безпосередньо з'єднані між собою, у схемах немає роздільних конденсаторів. Схмотехніка аналогових підсилювачів створюється на добре узгоджених за параметрами транзисторах і резисторах, які щільно розміщені на одному кристалі напівпровідника і формуються одночасно за один технологічний цикл.

У статті [1] нами було розглянуто різні варіанти схмотехнічних рішень диференційних підсилювачів. Як результат – обрано диференційний підсилювач з додатковою стабілізацією струму живлення.

Завданням цієї частини роботи була розробка схмотехніки наступних каскадів, узгодження та порівняння розроблених варіантів мікросхеми з метою вибору оптимального.

У статті нами поставлено за мету розглянути вплив деяких дестабілізованих вхідних параметрів (випадкової зміни напруги живлення в межах 20% та вхідної напруги від 0,1 до 3 мкВ) на один з основних параметрів мікросхеми – коефіцієнт підсилення за напругою.

За номінальні, бралися параметри визначені у технічному завданні магістерської дисертації: напруга живлення $E=10$ В, амплітуда вхідного сигналу $U_{вх}=1$ мкВ.

Створення моделей мікросхеми а також симуляції проводилися у середовищі *MicroCAP* [2].

Представлено такий варіант схеми: диференційний підсилювач за схе-

мою «спільний колектор» — «спільна база» — «спільний емітер» з додатковою стабілізацією струму живлення, підсилювач напруги за схемою «спільний емітер» на складених транзисторах Дарлінгтона, та вихідний каскад на комплементарних складених транзисторах Дарлінгтона зі схемою двобічного обмеження вихідного струму [3].

Модель мікросхеми розробленої в комп'ютерному середовищі MicroCAP представлено на рисунку 1.

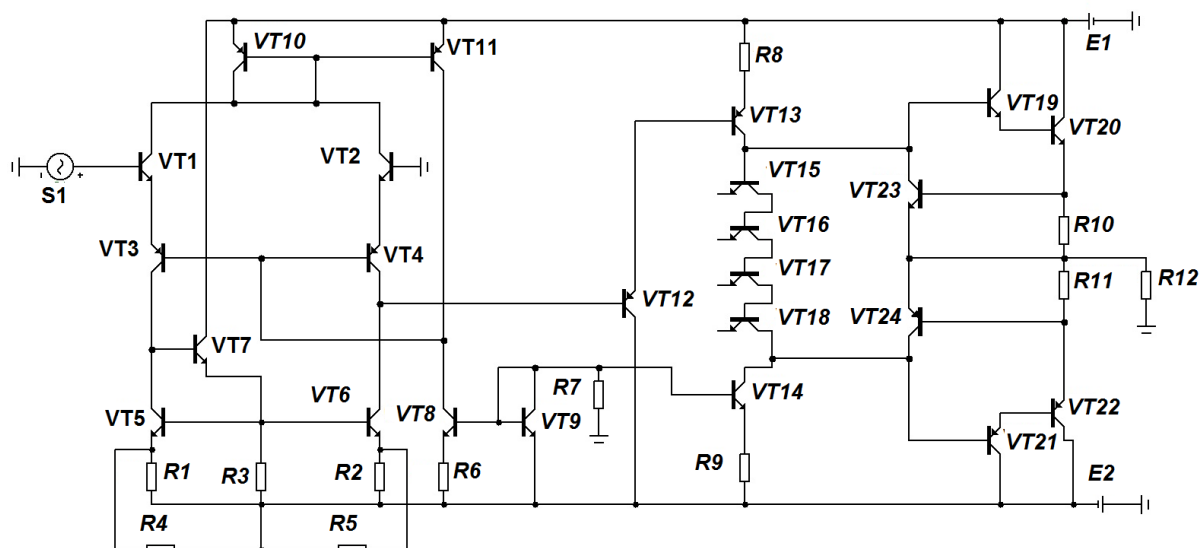


Рисунок 1. Модель розроблюваної аналогової інтегрованої мікросхеми

Вплив зміни напруги живлення на роботу розроблюваної мікросхеми розкрито в таблиці 1.

Таблиця 1

Напруга живлення E , В	Значення струму живлення диференційного підсилювача I_0 , мкА	Амплітуда вхідного сигналу $U_{\text{вх}}$, мкВ	Амплітуда вихідного сигналу, $U_{\text{вих}}$ мВ	Коефіцієнт підсилення схеми за напругою K_U
8	50	1	65,65	65650
9	51	1	58,29	58290
10	52	1	55,94	55940
11	53,5	1	51,42	51420
12	55	1	47,75	47750

Аналіз моделювання показав, що при зміні напруги живлення на 2В відхилення коефіцієнта підсилення не перевищують 17%. Це пояснюється високою чутливістю мікросхеми до вхідних параметрів.

Вплив зміни величини вхідного сигналу на роботу розроблюваної мікросхеми розкрито в таблиці 2.

Аналіз моделювання показав, що при зміні амплітуди вхідного сигналу в заданих межах відхилення коефіцієнта підсилення не перевищує 3,8%.

Таблиця 2

$E, \text{В}$	$I_0, \text{мкА}$	$U_{\text{вх}}, \text{мкВ}$	$U_{\text{вих}}, \text{мВ}$	K_U
10	52	0,1	5,6	56 000
10	52	0,5	27,92	55840
10	52	1	55,94	55940
10	52	2	110	55000
10	52	3	161,37	53790

Отже можна зробити висновок, що за впливу розглянутих дестабілізуючих факторів схема залишається працездатною.

Перелік посилань

1. Прищепа М. М., Симуляція аналогової інтегрованої мікросхеми в середовищі MicroCAP-9./ М. М. Прищепа, С. Р. Озірний // Збірник тез РТПСАС'2017 — 2017 — С. 235-237
2. Амелина М.А., Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 / М. А. Амелина, С. А. Амелин — Смоленск, Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. — 618 с.,
3. Прищепа М. М., Мікроелектроніка. В 3 ч. Ч. 2. Елементи мікросхемотехніки: Навч. Посіб. / М. М. Прищепа М. М., В. П. Погребняк — К.: Вища шк., 2006. — 503с.

Анотація

Розглянуто вплив нестабільності напруги живлення і вхідної напруги на один із параметрів мікросхеми – коефіцієнт підсилення за напругою.

Проведено перевірку стабільності роботи розробленої аналогової інтегрованої мікросхеми, що дало змогу пересвідчитися у її працездатності.

Ключові слова: інтегрована мікросхема, диференційний підсилювач.

Аннотация

Рассмотрено влияние нестабильности напряжения питания и входного напряжения на один из параметров микросхемы – коэффициент усиления по напряжению.

Проведена проверка стабильности работы разработанной аналоговой интегрированной микросхемы, что дало возможность убедиться в её работоспособности.

Ключевые слова: интегрированная микросхема, дифференциальный усилитель.

Abstract

The influence of instability of supply voltage and input voltage on one of the parameters of the microcircuit - voltage gain factor is considered.

The stability of the developed analog integrated chip was checked, which made it possible to verify its operability.

Keywords: integrated chip, differential amplifier.